



REC'D 07 FEB 2005

WIPO

PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 29 OCT. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété Industrielle
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE PRIORITÉ

**PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)**

Martine PLANCHE

**INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE**

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpl.fr

Figure 1

CREE PAR LA LOI N° 51-444 DU 19 AVRIL 1951

BEST AVAILABLE COPY



5 bis, rue de Saint Pétersbourg
93800 Paris Cedex 08
téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 543 W 770897

REMISE DES PIÈCES DATE 01 DEC. 2003 LIEU 99		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL Département PI Bradford Lee SMITH 5, rue Noël Pons 92734 Nanterre Cedex	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0314175 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 01 DEC. 2003			
Vos références pour ce dossier (facultatif) 105236/SM/SSD/TPM			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/>			
Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/>			
Demande divisionnaire <input type="checkbox"/>			
<i>Demande de brevet initiale</i> N° <input type="checkbox"/>		Date <input type="text"/>	
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° <input type="checkbox"/>		Date <input type="text"/>	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> <input type="checkbox"/>		Date <input type="text"/>	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE D'ACQUISITION DE DONNEES SATELLITAIRES			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR			
Nom ou dénomination sociale		ALCATEL	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5.4.2.0.1.9.0.9.6	
Code APE-NAF			
Adresse		Rue 54, rue La Boétie	
		Code postal et ville 75008 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE - 1 DEC. 2003 LIEU 99 N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0314175		Réservé à l'INPI 06 543 14 175	
Vos références pour ce dossier : (facultatif)		105236/SM/SSD/TPM	
6 MANDATAIRE			
Nom		SMITH	
Prénom		Bradford Lee	
Cabinet ou Société		Compagnie Financière Alcatel	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 9222	
Adresse	Rue	5, rue Noël Pons	
	Code postal et ville	92734	NANTERRE Cedex
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE XXXXXX XX DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	
Bradford Lee SMITH / LC 40 B			

PROCEDE D'ACQUISITION DE DONNEES SATELLITAIRES

La présente invention concerne un procédé d'acquisition de données satellitaires par un dispositif mobile incluant un récepteur de radionavigation satellitaire RNSS.

5 Dans le domaine de la téléphonie mobile, il s'avère de plus en plus nécessaire de pouvoir localiser les téléphones mobiles.

Pour cela, il est connu d'associer un dispositif de radiotéléphonie cellulaire, du type téléphone mobile GSM (Global System for Mobile communications) par exemple, à un récepteur RNSS (Radio Navigation
10 Satellite System) tel qu'un récepteur du type GPS (Global Positioning System), GLONASS ou GALILEO par lequel le dispositif mobile capte des émissions en provenance de satellites pour connaître sa position. De cette manière, en cas d'accident de la circulation par exemple, le dispositif mobile peut calculer et émettre sa position.

15 La détermination de la position du dispositif peut se faire de la manière suivante : une pluralité de satellites émet en permanence un signal daté à destination du récepteur. Le récepteur, dans le cas où il serait

synchronisé sur l'horloge des satellites, pourrait alors mesurer le temps de propagation de ce signal et en déduire une distance le séparant d'un satellite
20 particulier. A partir de trois satellites, un tel récepteur est capable d'effectuer une triangulation pour déterminer sa position. Chaque mesure de temps de propagation représente le rayon d'une sphère centrée sur un satellite particulier, le récepteur étant situé sur cette sphère. Avec deux mesures de distance, la position d'un récepteur est sur un cercle formé par l'intersection
25 de deux sphères. Une troisième mesure simultanée réduit l'intersection à deux points, dont un est très éloigné dans l'espace et est aisément isolé.

Dans un système de positionnement par satellite utilisant des récepteurs du type RNSS, les signaux de données permettant de calculer le positionnement du récepteur proviennent de différents satellites (quatre au
30 minimum pour déterminer quatre inconnues x , y , z et t).

Le signal GPS émis par chacun des satellites est basé sur une technique de spectre étalé. Ainsi, le signal est un signal de données binaires modulé par un signal étalé spectralement selon un procédé d'accès multiple à répartition par code CDMA (Code Division Multiple Access). Autrement dit, chaque bit du signal de données est remplacé par une séquence d'étalement propre à chaque satellite. Les données sont transmises en mode série à 50 bits/s (50bits/s soit 0.02 s/bit). Une séquence d'étalement tel qu'une séquence pseudo aléatoire de type Gold est transmise à un rythme beaucoup plus élevé : une séquence de Gold peut être considérée comme une suite de bits, parcourue avec une période d'horloge bien définie ; l'expression appelée « moment de code » ou plus fréquemment « chip » désigne un bit de la séquence et, par extension, la durée d'un tel bit. La séquence d'étalement est ainsi transmise à un rythme de 1,023 Mchips/s (un chip dure donc environ 1 μ s) et comporte 1023 « chips » (soit une durée de 1 ms) : il y a donc 20 répétitions de séquences par bit de données.

La modulation par le signal étalé spectralement entraîne qu'un démodulateur normal verra le signal de réception comme du bruit.

De manière générale, la fonction de corrélation $f(\tau)$ de deux signaux

$f_i(t)$ et $f_j(t)$ est donnée par la relation : $f(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_i(t) \cdot f_j(t - \tau) \cdot dt$, où τ désigne

un temps variable. Bien entendu, dans la pratique, l'intégration ne se fait pas de $-\infty$ à $+\infty$ mais sur une période de temps finie, en divisant l'intégrale par la durée de ladite période. On parlera de fonction d'autocorrélation lorsque les fonctions $f_i(t)$ et $f_j(t)$ sont identiques et de fonction d'intercorrélation lorsque les fonctions $f_i(t)$ et $f_j(t)$ sont distinctes.

Chaque satellite k possède son propre signal pseudo-aléatoire $c_k(t)$. Chacun de ces signaux pseudo-aléatoires possède la propriété suivante : sa fonction d'autocorrélation est nulle sauf au voisinage du décalage temporel nul où elle prend une allure triangulaire ; autrement dit,

l'intégrale $\int_{-\infty}^{+\infty} c_k(t) \cdot c_k(t - \tau) \cdot dt$ est nulle lorsque τ est non nul et est maximale lorsque τ est nul.

En outre, les signaux associés chacun à un satellite différent sont choisis de sorte que leur fonction d'intercorrélation soit nulle ; autrement dit,

5 l'intégrale $\int_{-\infty}^{+\infty} c_k(t) \cdot c_{k'}(t - \tau) \cdot dt$ est nulle quel que soit τ lorsque k et k' sont différents.

Les signaux étalés spectralement des satellites sont donc choisis de façon à être orthogonaux.

Lorsque le récepteur cherche à acquérir les données d'un satellite
10 particulier, le récepteur corrèle le signal reçu avec une réplique de la séquence pseudo-aléatoire du satellite recherché (la séquence du satellite lui est attribuée une fois pour toute et ne change durant toute la vie du satellite).

Ainsi, le signal reçu $S(t)$ est la somme de l'ensemble des signaux transmis par chaque satellite : $S(t) = \sum_{k=1}^n c_k(t) \cdot d_k(t)$, où n est le nombre de

15 satellites, $c_k(t)$ désigne le signal étalé spectralement du satellite k et $d_k(t)$ désigne les données du satellite k .

Si on cherche à acquérir les données du satellite m , la réplique locale correspondra au signal $c_m(t)$. Ainsi, après corrélation et en supposant que les signaux d'étalement sont parfaitement orthogonaux, on élimine
20 toutes les données des satellites non recherchés (les fonctions d'intercorrélation sont nulles) pour retrouver uniquement les données du satellite m . La corrélation est possible car la durée d'une séquence d'étalement est vingt fois plus petite que la durée d'un bit de données.

La phase d'acquisition du signal consiste donc à calculer la
25 corrélation du signal reçu avec la réplique locale du code satellite recherché et ce, sur un domaine temporel équivalent à la périodicité du code soit 1ms, avec une profondeur (borne de l'intégrale) dépendant de la performance de détection que l'on veut atteindre. Le récepteur retarde le début de cette

réplique jusqu'à obtenir un pic de corrélation d'allure triangulaire. La valeur de ce retard est ainsi le temps mis par le signal pour se propager du satellite jusqu'à l'utilisateur. Ce genre de mesure demande une immense précision (meilleure que 100 nanosecondes). Le temps mis par le signal pour effectuer un tel trajet est de l'ordre de 100 millisecondes. Toutefois, comme l'horloge du récepteur GPS n'est jamais totalement synchronisée sur celle des satellites, le récepteur va donc devoir constamment ajuster son horloge par approximations successives afin de parvenir à la corrélation maximale des deux signaux. L'acquisition du signal nécessite donc un balayage en temps très important par le récepteur.

En outre, le signal émis par chaque satellite est transmis à une fréquence connue et égale à 1575,42 MHz. L'effet Doppler du satellite auquel se superpose une incertitude de l'horloge locale du récepteur entraîne une incertitude approximative de +/- 5 kHz sur le signal reçu par le récepteur GPS. Or le signal généré localement par le récepteur doit avoir la même fréquence que le signal émis par le satellite pour obtenir une bonne corrélation. Ainsi, le récepteur, outre le balayage temporel, doit effectuer un balayage fréquentiel afin de déterminer le temps mis par le signal pour se propager du satellite jusqu'à l'utilisateur.

Les balayages en temps et en fréquence évoqués ci-dessus impliquent une puissance de calcul et un temps de traitement de données très importants pour le récepteur.

Une solution consiste à utiliser un serveur d'assistance au récepteur GPS du dispositif mobile de manière à augmenter sa sensibilité en diminuant la surface temps-fréquence à balayer. Un tel serveur est décrit dans le document « Indoor GPS Technology » (F. van Diggelen et al., CTIA Wireless-Agenda, Dallas, Mai 2001). Cette technologie est appelée A-GPS (Assisted GPS). La figure 1 représente un système de télécommunication utilisant un tel serveur d'assistance. Un dispositif mobile tel qu'un téléphone portable fonctionnant sur un réseau téléphonique du type GSM et comportant un récepteur GPS cherche à calculer sa position à partir de signaux P1 à P4 émis par au moins un des satellites S1 à S4. Pour cela, le

dispositif 2 envoie une requête R sous la forme d'un signal radio sur le réseau téléphonique 4. Cette requête R transite via une station radio de base 3 du type BTS (Base Transceiver Station) associée à la cellule dans laquelle se trouve le dispositif mobile 2. La requête R est traitée par le serveur 5 qui reçoit en temps réel des informations satellitaires via des stations radio 6 fixes et équipées de récepteurs GPS recevant des informations K. En réponse à la requête R, le serveur 5 envoie des informations I vers le dispositif mobile 2, lesdites informations transitant par la station BTS 3. Ces informations contiennent par exemple les éphémérides des satellites S1 à S4. Grâce à ces informations, le dispositif mobile 2 peut déterminer l'effet Doppler des satellites et réduire considérablement son balayage en fréquence. Notons que deux types de technologie A-GPS existent : une première technologie A-GPS est appelée MS-based (Mobile Station based) et une deuxième technologie est appelée MS-assisted (Mobile Station assisted). Dans le cas de la technologie MS-based, le calcul de la position du dispositif mobile 2 est réalisé par le dispositif mobile lui-même. Dans le cas de la technologie MS-assisted, le calcul de la position du dispositif mobile 2 est réalisé par le serveur 5.

Toutefois, la mise en œuvre d'une telle solution présente encore certaines difficultés. En effet, l'un des inconvénients posé par cette solution réside dans l'acquisition des données (Détermination du temps de propagation du signal couramment appelé acquisition du signal de navigation) qui est réalisée successivement et indépendamment pour chaque satellite ; une telle acquisition entraîne ainsi un temps de traitement de données très long.

La présente invention vise à fournir un procédé plus rapide d'acquisition de données satellitaires par un dispositif mobile incluant un récepteur de radionavigation satellitaire RNSS.

La présente invention propose à cet effet un procédé d'acquisition de données satellitaires par un dispositif mobile incluant un récepteur de radionavigation satellitaire RNSS comportant les étapes suivantes :

- réception par ledit récepteur d'un signal émis par une pluralité de satellites, ledit signal correspondant à une somme de signaux envoyés chacun par un satellite et modulés chacun par un signal étalé spectralement et caractéristique dudit satellite,
- 5 - génération d'une pluralité de répliques locales générées par ledit récepteur, chacune desdites répliques étant la réplique d'un signal étalé spectralement et caractéristique d'un satellite,
- correction fréquentielle de chacune desdites répliques locales par compensation de l'effet Doppler de chacun desdits satellites,
- 10 - sommation de ladite pluralité de répliques corrigées,
- détermination de la fonction de corrélation en fonction du temps entre la somme de ladite pluralité de répliques corrigées et ledit signal de données satellitaires.

Grâce à l'invention, la corrélation est réalisée entre le signal reçu des
15 satellites et la somme des répliques locales de l'ensemble des satellites supposées présentes dans le signal reçu. De cette manière, une seule fonction de corrélation est déterminée en remplacement d'une pluralité de
~~fonctions de corrélation successives déterminées indépendamment pour~~
chaque réplique locale. L'acquisition des données est ainsi beaucoup plus
20 rapide dans la mesure où on remplace une pluralité de calculs de fonction de corrélation par un seul calcul. Il suffit ensuite d'associer chacun des pics de corrélation à un satellite particulier. Cette solution n'est possible que par l'utilisation d'une correction fréquentielle de l'effet Doppler de chaque satellite de façon à obtenir une fonction de corrélation faisant ressortir correctement
25 les pics de corrélation, chaque pic de corrélation étant associé à un satellite.

Avantageusement, ledit procédé comprend une identification de chacun des satellites associés à chacun des pics de corrélation mis en évidence par ladite fonction de corrélation.

De manière particulièrement avantageuse, l'identification d'au moins
30 un satellite comprend les étapes suivantes :

- identification du temps de synchronisation associé à un pic de corrélation,

- détermination d'une pluralité de corrélations calculées pour ledit temps de synchronisation entre chacune desdites répliques corrigées et ledit signal de données satellitaires,
- identification du satellite associé au dit pic de corrélation en fonction desdites corrélations.

Avantageusement, ledit pic est le pic principal de ladite fonction de corrélation en fonction du temps.

Selon un premier mode de réalisation, après qu'au moins un satellite ait été identifié, chacun des satellites restants est identifié selon les étapes suivantes :

- utilisation de données d'assistance reçues d'un serveur d'assistance vers ledit dispositif mobile, lesdites données d'assistance comportant les éphémérides desdits satellites et l'identifiant de la cellule dans laquelle se trouve ledit dispositif mobile,
- détermination de la différence de temps de propagation d'un signal entre d'une part, ledit satellite déjà identifié et ledit dispositif mobile et d'autre part, chacun des satellites à identifier et ledit dispositif mobile.

Selon un deuxième mode de réalisation, chacun desdits satellites est identifié suivant les étapes suivantes :

- identification du temps de synchronisation associé à un pic de corrélation,
- détermination d'une pluralité de corrélations calculées pour ledit temps de synchronisation entre chacune desdites répliques corrigées et ledit signal de données satellitaires,
- identification du satellite associé au dit pic de corrélation en fonction desdites corrélations.

Avantageusement, la fonction de corrélation en fonction du temps est déterminée suivant les étapes suivantes :

- détermination de la transformée de Fourier de chacune desdites répliques corrigées,
- sommation de chacune desdites transformées de Fourier de chacune desdites répliques corrigées,

- détermination de la transformée de Fourier dudit signal de données satellitaires,
- multiplication de la somme de chacune desdites transformées de Fourier par la transformée de Fourier dudit signal de données satellitaires,
- détermination de la transformée de Fourier inverse du produit obtenu par l'étape précédente.

De manière avantageuse, ladite correction fréquentielle de chacune desdites répliques locales par compensation de l'effet Doppler de chacun desdits satellites est obtenue par l'envoi de données d'assistance d'un serveur d'assistance vers ledit dispositif mobile.

La présente invention a également pour objet un récepteur de navigation satellitaire RNSS pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention, ledit récepteur étant adapté pour recevoir un signal émis par une pluralité de satellites, ledit signal correspondant à une somme de signaux envoyés chacun par un satellite et modulés chacun par un signal étalé spectralement et caractéristique dudit satellite, ledit récepteur comportant :

-
- des moyens de génération d'une pluralité de répliques locales, chacune desdites répliques étant la réplique d'un signal étalé spectralement et caractéristique d'un satellite,
 - des moyens de correction fréquentielle de chacune desdites répliques locales par compensation de l'effet Doppler de chacun desdits satellites,
- ledit récepteur étant **caractérisé** en ce qu'il comporte en outre :
- un additionneur adapté pour sommer chacune desdites répliques corrigées,
 - des moyens de calcul de la fonction de corrélation en fonction du temps entre la somme de chacune desdites répliques corrigées avec ledit signal de données satellitaires.

La présente invention a enfin pour objet un dispositif mobile incorporant un récepteur selon l'invention.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description suivante d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre illustratif et nullement limitatif.

Dans les figures suivantes :

- 5 - La figure 1 représente un système de télécommunication selon l'état de la technique,
- La figure 2 représente un récepteur mettant en œuvre le procédé d'acquisition selon l'invention,
- La figure 3 représente un graphe de corrélation illustrant le
10 fonctionnement du procédé d'acquisition selon l'invention.

La figure 1 a déjà été décrite en relation avec l'état de la technique.

La figure 2 représente un récepteur GPS 10 intégré dans un dispositif mobile non représenté tel qu'un téléphone portable fonctionnant sur un réseau téléphonique du type GSM. Ce récepteur 10 reçoit un signal S(t)
15 qui est la somme de l'ensemble des signaux transmis par chaque satellite :

$$S(t) = \sum_{k=1}^n c_k(t) \cdot d_k(t), \text{ où } n \text{ est le nombre de satellites, } c_k(t) \text{ désigne le signal}$$

étalé spectralement du satellite k et $d_k(t)$ désigne les données du satellite k.

Nous prendrons ici $n=3$ satellites pour illustrer l'invention sans surcharger la figure sachant qu'il est normalement nécessaire de disposer d'au moins
20 quatre satellites.

Le récepteur 10 comporte :

- des premiers, deuxièmes, troisièmes et quatrièmes moyens de calcul de transformée de Fourier respectivement 41, 31, 32 et 33,
- des premiers, deuxièmes et troisièmes moyens de génération de
25 répliques locales respectivement 11, 12 et 13,
- des premiers, deuxièmes et troisièmes moyens de correction fréquentielle respectivement 21, 22 et 23,
- un additionneur 61,
- un multiplieur 71,
- 30 - des moyens de calcul de transformée de Fourier inverse 51.

Les premiers, deuxièmes et troisièmes moyens de génération de répliques locales 11, 12 et 13 génèrent respectivement les répliques locales RS1, RS2 et RS3 des signaux étalés spectralement C1, C2 et C3 caractéristiques des trois satellites.

5 Le dispositif mobile dans lequel est intégré le récepteur 10 envoie une requête sous la forme d'un signal radio sur le réseau téléphonique. Cette requête transite via une station radio de base du type BTS (Base Transceiver Station) associée à la cellule dans laquelle se trouve le dispositif mobile. La requête est traitée par un serveur d'assistance qui reçoit en temps réel des
10 informations satellitaires via des stations radio fixes et équipées de récepteurs GPS recevant des informations. En réponse à la requête, le serveur d'assistance envoie des informations vers le dispositif mobile. Ces informations contiennent notamment les éphémérides des trois satellites, l'identifiant de la cellule dans laquelle se trouve le dispositif mobile ainsi que
15 l'heure GPS des trois satellites. Grâce à ces informations, les premiers, deuxièmes et troisièmes moyens de correction fréquentielle respectivement 21, 22 et 23 peuvent déterminer l'effet Doppler des satellites et réduire
~~considérablement le balayage en fréquence en corrigeant la fréquence des~~
répliques locales RS1, RS2 et RS3 pour tenir compte de l'effet Doppler de
20 chaque satellite. On obtient ainsi trois répliques corrigées CD1, CD2 et CD3.

Les deuxièmes, troisièmes et quatrièmes moyens de calcul de transformée de Fourier 31, 32 et 33 calculent respectivement les transformées de Fourier TF1, TF2 et TF3 des répliques corrigées CD1, CD2 et CD3.

25 De même, les premiers moyens de calcul de transformée de Fourier 41 calcule la transformée de Fourier TF4 du signal reçu S(t).

L'additionneur 61 effectue la somme Σ des trois transformées de Fourier TF1, TF2 et TF3 des répliques corrigées CD1, CD2 et CD3.

Le multiplieur 71 effectue le produit P de la transformée de Fourier
30 TF4 par la somme Σ .

Les moyens de calcul de transformée de Fourier inverse 51 détermine la transformée de Fourier inverse $F(t)$ du produit P .

Le signal $F(t)$ correspond à la fonction de corrélation en fonction du temps entre la somme de chacune des répliques corrigées CD1, CD2 et CD3
5 et le signal de données satellitaires $S(t)$.

La figure 3 représente un graphe de corrélation permettant d'illustrer le procédé de l'invention.

Ce graphe 1 comporte une courbe représentant la fonction de corrélation F en fonction d'une variable de temps t , entre la somme de
10 chacune des répliques corrigées CD1, CD2 et CD3 et le signal de données satellitaires $S(t)$.

Cette courbe présente trois pics P1, P2 et P3 centrés respectivement sur les temps t_1 , t_2 et t_3 correspondant aux instants de synchronisation des satellites avec le récepteur GPS 10

15 La correction de l'effet Doppler de chaque satellite par les premiers, deuxièmes et troisièmes moyens de correction fréquentielle respectivement 21, 22 et 23 permet de bien faire ressortir chaque pic de corrélation associé à un satellite particulier.

Il reste alors à associer chacun des pics P1, P2 et P3 à un des
20 satellites.

Une solution pour réaliser l'identification des pics consiste à déterminer dans un premier temps le pic de niveau le plus élevé, en l'espèce le pic P2 centré sur t_2 . Ce temps t_2 correspond à l'instant de synchronisation du satellite à identifier avec le récepteur GPS 10.

25 Le calcul de la corrélation de chacune des répliques corrigées CD1, CD2 et CD3 avec $S(t)$ uniquement pour le temps t_2 permet alors de déterminer le satellite associé au pic P2, la valeur de corrélation la plus élevée correspondant au satellite recherché.

Ainsi, seulement trois corrélations en un point temporel t_2 sont
30 nécessaires pour déterminer le satellite associé au pic P2.

Cette opération peut être répétée pour les autres pics P1 et P3.

Toutefois, l'identification des satellites associés à P1 et P3 peut également être réalisée comme suit à partir de l'identification de P2.

L'identification du satellite associé à P2 permet d'obtenir l'heure GPS.

5 Les données d'assistance envoyées par le serveur d'assistance contiennent les éphémérides des trois satellites et l'identifiant de la cellule dans laquelle se trouve le dispositif mobile.

Dès lors, à partir des éphémérides et de l'heure GPS, on peut déterminer la position des trois satellites.

10 De même, l'identifiant de la cellule donne un ordre de grandeur de la position du dispositif mobile.

Grâce à la position des satellites et du dispositif mobile, on en déduit les temps T1, T2 et T3 nécessaires à un signal pour parcourir la distance séparant chacun des satellites du dispositif mobile.

15 Soit T2 le temps nécessaire à un signal de données pour parcourir la distance séparant le satellite déjà identifié du dispositif mobile.

En comparant les valeurs absolues des différences de temps T2-T1 et T2-T3 avec les valeurs absolues des différences t2-t1 et t2-t3, on identifie les deux satellites restants dont les pics sont centrés sur t1 et t3.

20 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit.

Ainsi, la fonction de corrélation F(t) a été déterminée en utilisant des transformées de Fourier mais on peut également envisager d'utiliser d'autres méthodes, notamment en appliquant directement la définition de la fonction
25 de corrélation F(τ) de deux signaux f_i(t) et f_j(t) donnée par la relation :

$$F(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_i(t) \cdot f_j(t - \tau) \cdot dt.$$

De plus, la correction de l'effet Doppler n'implique pas nécessairement de faire une requête systématique de données d'assistance ; on peut également envisager de garder en mémoire l'effet

Doppler dans le récepteur GPS et de l'utiliser plusieurs fois sans le remettre à jour.

Notons également que la sommation peut se faire sur l'ensemble des répliques supposées présentes dans le signal reçu ou sur seulement un
5 sous-groupe d'au moins deux répliques parmi l'ensemble des répliques.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'acquisition de données satellitaires par un dispositif mobile incluant un récepteur (10) de radionavigation satellitaire. RNSS comportant les étapes suivantes :
 - 5 - réception par ledit récepteur d'un signal $(S(t))$ émis par une pluralité de satellites, ledit signal correspondant à une somme de signaux envoyés chacun par un satellite et modulés chacun par un signal étalé spectralement et caractéristique dudit satellite,
 - génération d'une pluralité de répliques locales (RS1, RS2, RS3)
 - 10 générées par ledit récepteur (10), chacune desdites répliques étant la réplique d'un signal étalé spectralement et caractéristique d'un satellite,
 - correction fréquentielle de chacune desdites répliques locales par compensation de l'effet Doppler de chacun desdits satellites,
 - 15 - sommation de ladite pluralité de répliques corrigées (CD1, CD2 CD3),
 - détermination de la fonction $(F(t))$ de corrélation en fonction du temps entre la somme de ladite pluralité de répliques corrigées et ledit signal $(S(t))$ de données satellitaires.
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend une
 - 20 identification de chacun des satellites associés à chacun des pics (P1, P2, P3) de corrélation mis en évidence par ladite fonction $(F(t))$ de corrélation.
3. Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce que l'identification d'au moins un satellite comprend les étapes suivantes :
 - 25 - identification du temps de synchronisation associé à un pic de corrélation,
 - détermination d'une pluralité de corrélations calculées pour ledit temps de synchronisation entre chacune desdites répliques corrigées et ledit signal de données satellitaires,
 - 30 - identification du satellite associé au dit pic de corrélation en fonction desdites corrélations.

4. Procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce que ledit pic est le pic principal de ladite fonction de corrélation en fonction du temps.
5. Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4 caractérisé en ce que, après qu'au moins un satellite ait été identifié, chacun des satellites restants est identifié selon les étapes suivantes :
 - utilisation de données d'assistance reçues d'un serveur d'assistance vers ledit dispositif mobile, lesdites données d'assistance comportant les éphémérides desdits satellites et l'identifiant de la cellule dans laquelle se trouve ledit dispositif mobile,
 - 10 - détermination de la différence de temps de propagation d'un signal entre d'une part, ledit satellite déjà identifié et ledit dispositif mobile et d'autre part, chacun des satellites à identifier et ledit dispositif mobile.
6. Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce que chacun desdits satellites est identifié suivant les étapes suivantes :
 - 15 - identification du temps de synchronisation associé à un pic de corrélation,
 - détermination d'une pluralité de corrélations calculées pour ledit temps de synchronisation entre chacune desdites répliques corrigées et ledit signal de données satellitaires,
 - 20 - identification du satellite associé au dit pic de corrélation en fonction desdites corrélations.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la fonction ($F(t)$) de corrélation en fonction du temps est déterminée suivant les étapes suivantes :
 - 25 - détermination de la transformée de Fourier (TF1, TF2, TF3) de chacune desdites répliques corrigées (CD1, CD2, CD3),
 - sommation (Σ) de chacune desdites transformées de Fourier (TF1, TF2, TF3) de chacune desdites répliques corrigées,
 - détermination de la transformée de Fourier (TF4) dudit signal ($S(t)$) de données satellitaires,
 - 30

- multiplication de la somme (Σ) de chacune desdites transformées de Fourier par la transformée de Fourier (TF4) dudit signal de données satellitaires,
 - détermination de la transformée de Fourier inverse du produit (P) obtenu par l'étape précédente.
- 5
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite correction fréquentielle de chacune desdites répliques locales par compensation de l'effet Doppler de chacun desdits satellites est obtenue par l'envoi de données d'assistance d'un serveur
- 10 d'assistance vers ledit dispositif mobile.
9. Récepteur (10) de navigation satellitaire RNSS pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, ledit récepteur étant adapté pour recevoir un signal ($S(t)$) émis par une pluralité de satellites, ledit signal correspondant à une somme de
- 15 signaux envoyés chacun par un satellite et modulés chacun par un signal étalé spectralement et caractéristique dudit satellite, ledit récepteur comportant :
-
- des moyens (11, 12, 13) de génération d'une pluralité de répliques locales, chacune desdites répliques étant la réplique d'un signal étalé spectralement et caractéristique d'un satellite,
- 20
- des moyens de correction fréquentielle (21, 22, 23) de chacune desdites répliques locales par compensation de l'effet Doppler de chacun desdits satellites,
- ledit récepteur (10) étant **caractérisé en ce qu'il comporte en outre :**
- 25
- un additionneur adapté ~~pour~~ sommer chacune desdites répliques corrigées,
 - des moyens de calcul de la fonction de corrélation en fonction du temps entre la somme de chacune desdites répliques corrigées avec ledit signal de données satellitaires.
- 30 10. Dispositif mobile incorporant un récepteur de navigation satellitaire RNSS selon la revendication précédente.

1/3

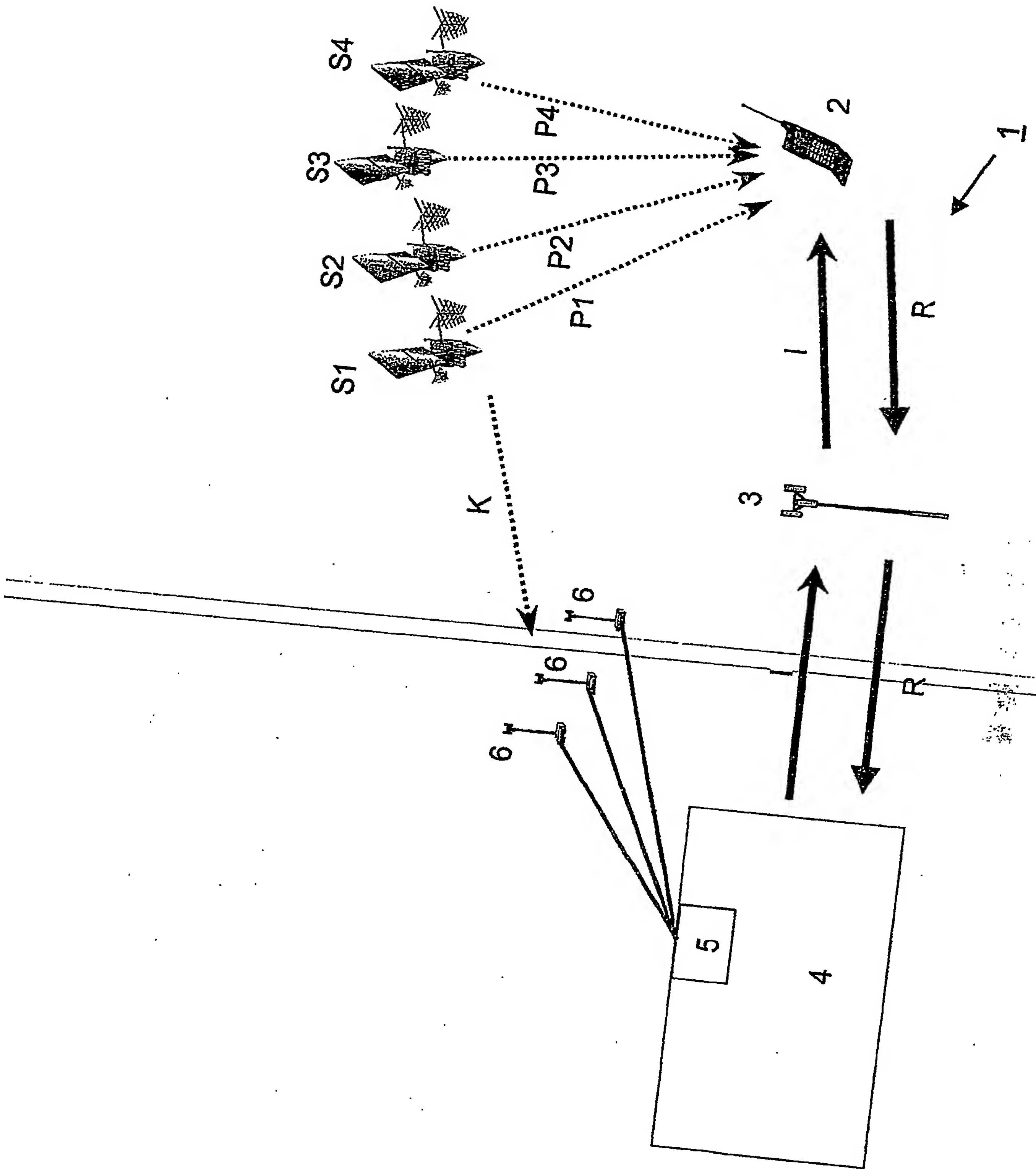


Figure 1

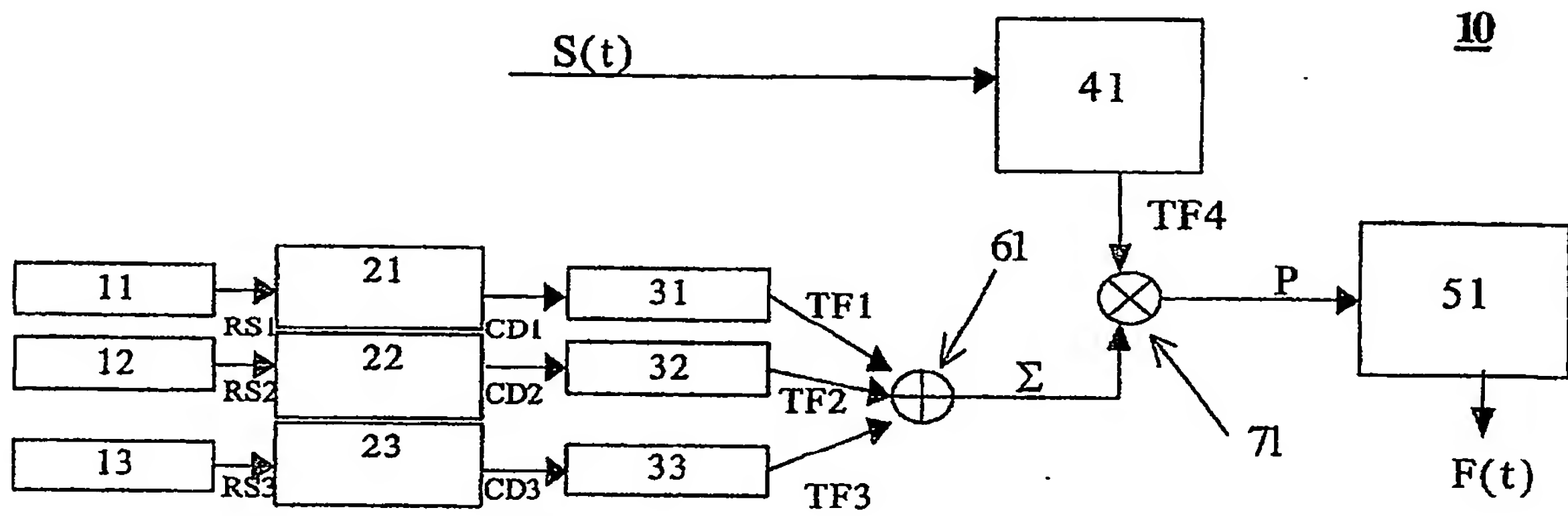


Figure 2

3/3

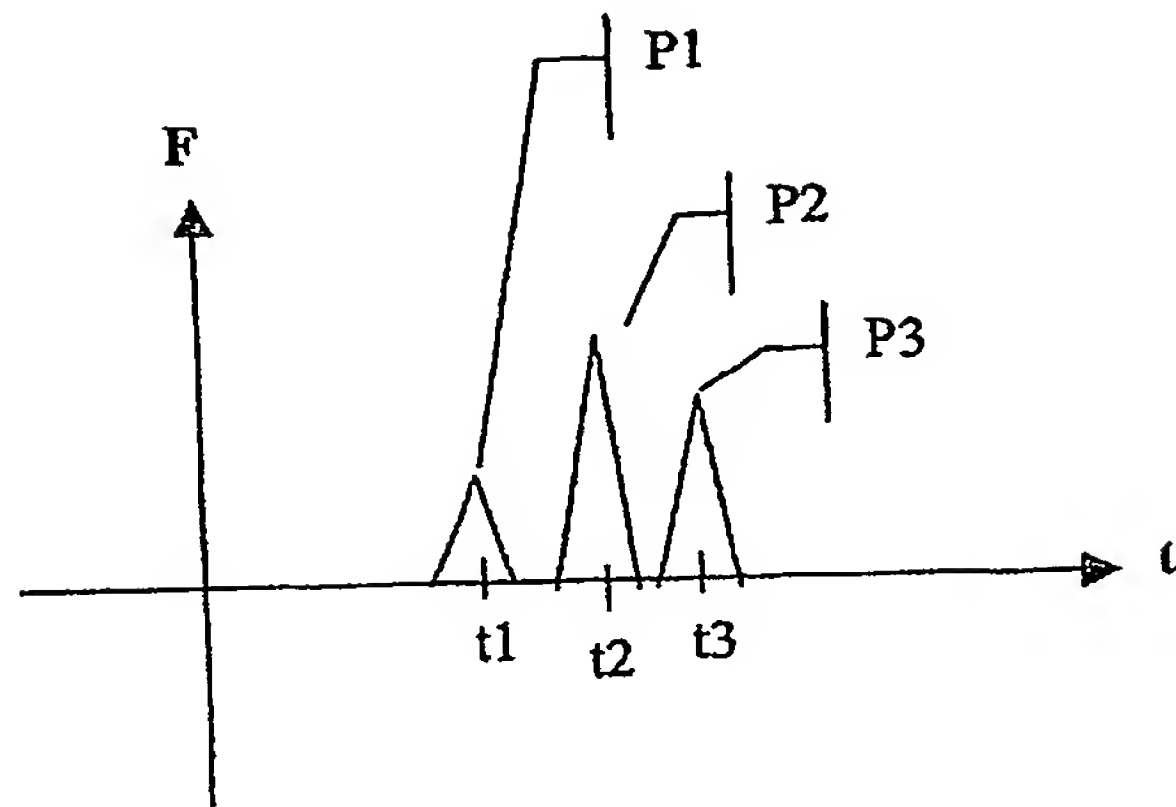


Figure 3



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235 02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1./1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

58 113 71 / 26289

Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i>		105236/SM/SSD/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0314175	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE D'ACQUISITION DE DONNEES SATELLITAIRES			
LE(S) DEMANDEUR(S) : Société anonyme ALCATEL			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois Inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		MONNERAT	
Prénoms		Michel	
Adresse	Rue	C/o ALCATEL SPACE INDUSTRIES 26, AVENUE CHAMPOLLION	
	Code postal et ville	31037 TOULOUSE CEDEX 01, FRANCE	
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
DATE ET SIGNATURE(S) XX DU DEMANDEUR(S) XX DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		26 novembre 2003 Bradford Lee SMITH 	

PCT/FR2004/002993



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.